

ULTRASONIC MOTOR STATOR AND ITS MANUFACTURE

Patent Number: JP8047272
Publication date: 1996-02-16
Inventor(s): NAKAMURA MINORU; others: 01
Applicant(s):: DAIDO STEEL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP8047272
Application Number: JP19940176917 19940728
Priority Number(s):
IPC Classification: H02N2/00 ; C22C38/00 ; C22C38/18
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide an ultrasonic motor stator which has excellent corrosion-resistant properties and no distortion and a manufacturing method by which the stator is manufactured with a high yield at a low cost.
CONSTITUTION: An ultrasonic motor stator 2 has radial protrusions 2b on its one side surface and is made of steel containing max. 0.15wt.% of C, max. 1.0wt.% of Si, max. 1.25wt.% of Mn, max. 0.20wt.% of S, 16.0-18.0wt.% of Cr, max. 0.5wt.% of Pb and the rest of Fe and unavoidable impurities. The radial protrusions are formed by plastic forming. The stator is manufactured in such a manner that a steel material is subjected to at least one cold forging process and the radial protrusions are formed by plastic forming on the one side surface of the processed material and, after an annealing process, a finishing process is applied to the whole product.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 4 7 2 7 2

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 2 N 2/00

C 2 2 C 38/00

38/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-176917

(22) 出願日 平成6年(1994)7月28日

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 中村 稔

愛知県名古屋市長区鳴海町細根118-232

(72) 発明者 谷田沢 純

愛知県東海市加木屋町南鹿持1-6

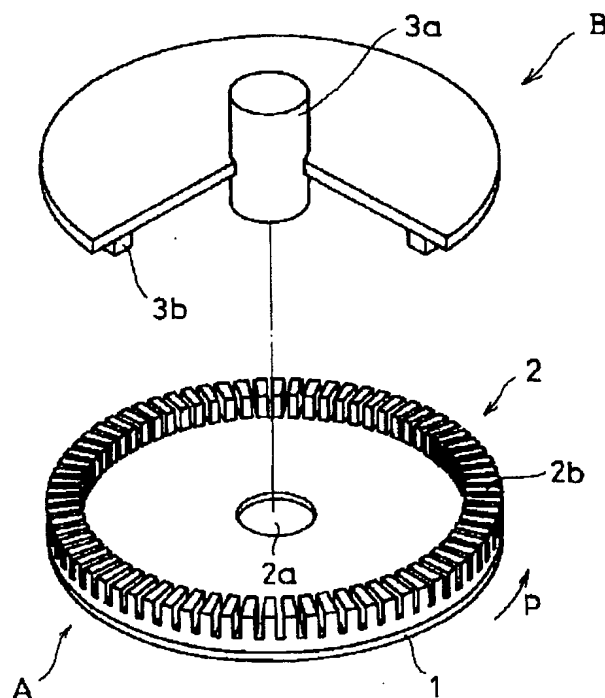
(74) 代理人 弁理士 長門 侃二

(54) 【発明の名称】 超音波モータ用ステータとその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 耐食性が優れ、歪みのない超音波モータ用ステータとそれを高い歩留りで安価に製造する方法を提供する。

【構成】 片面に放射突条 2 b を有する超音波モータ用ステータ 2 において、全体が、C : 0.15 重量%以下、Si : 1.0 重量%以下、Mn : 1.25 重量%以下、S : 0.020 重量%以下、Cr : 16.0 ~ 18.0 重量%、Pb : 0.5 重量%以下、残部が Fe と不可避的不純物の鋼種から成り、放射突条は塑性加工で形成されている超音波モータ用ステータであり、それは、上記鋼種の被加工材に少なくとも 1 回の冷間鍛造を行って前記被加工材の片面に放射突条を塑性加工し、ついで焼鈍処理を行ったのち全体に仕上げ加工を行って製造される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 片面に放射突条を有する超音波モータ用ステータにおいて、全体が、C：0.15重量%以下、Si：1.0重量%以下、Mn：1.25重量%以下、S：0.020重量%以下、Cr：16.0～18.0重量%、Pb：0.5重量%以下、残部がFeと不可避免の不純物の鋼種から成り、前記放射突条は塑性加工で形成されていることを特徴とする超音波モータ用ステータ。

【請求項2】 C：0.15重量%、Si：1.0重量%以下、Mn：1.25重量%以下、S：0.020重量%以下、Cr：16.0～18.0重量%、Pb：0.5重量%以下、残部がFeと不可避免の不純物から成る被加工材に少なくとも1回の冷間鍛造を行って前記被加工材の片面に放射突条を塑性加工し、ついで焼鈍処理を行ったのち全体に仕上げ加工を行うことを特徴とする超音波モータ用ステータの製造方法。

【請求項3】 前記冷間鍛造を2回行い、最初の冷間鍛造時に、前記被加工材の片面にはその中心部に凹没部を形成し、かつ周縁部には加工すべき放射突条の高さに相当する高さを有する円形土堤を形成し、2回目の冷間鍛造では、前記円形土堤を放射突条に塑性加工する請求項2の超音波モータ用ステータの製造方法。

【請求項4】 前記2回目の冷間鍛造時に、前記円形土堤の表面にフッ素樹脂コーティングを行う請求項3の超音波モータ用ステータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は超音波モータ用ステータとその製造方法に関し、更に詳しくは、耐食性が良好で、歪に基づく反りもなく、性能が経時的に安定している超音波モータ用ステータとそれを安価に製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】圧電セラミックスのような圧電素子で発生させた高周波弾性振動を、摩擦力を使って機械出力に変換する超音波モータは、低速で高トルクが得られ、小型化・軽量化が容易であり、応答が速く、非磁性材料で構成できるなどの原理的な特徴を備えているので、従来の電気モータに代わって、例えば、カメラのオートフォーカス機構の駆動モータとしての実用化が進んでいる。

【0003】以下に、この超音波モータの駆動部を、進行波型超音波モータの場合に関し、図1に則して説明する。図1において、励振させる振動のモード次数に応じて分割された圧電素子1の片面に、弾性体材料から成る円板状のステータ2が接着して固定されることにより振動体Aが形成されている。

【0004】このステータ2は、通常、全体として円板形状をしていて、その中心には、出力軸が挿入される所定径の中心孔2aが穿設され、またその片面の周縁部には、所定の高さで突出する複数個の放射突条2bが互い

に所定の間隔を置いて周設されている。そして、中心に出力軸3aが固定されていて、片面の周縁部には上記放射突条2bに対応する位置に摩擦材3bが接着・固定されている移動体Bが、上記放射突条2bの上に載置され、これら振動体Aと移動体Bは例えばスプリングなどによって互いに圧接されてモータ駆動部が形成される。

【0005】この駆動部においては、まず圧電素子1が位相の異なる2つの電源によって駆動され、そのことにより、空間的・時間的に90°ずれた定在波がステータ2に励振され、これら定在波が合成された結果として、放射突条2bには、例えば図の矢印pで示したような方向に疑似的な進行波が発生する。そして、放射突条2bが上記進行波に基づく振動を行うことにより、この放射突条2bに圧接する摩擦材3bが、発生した摩擦力によって-p方向に移動する。その結果、出力軸3aから回転力が取出される。

【0006】進行波型超音波モータは、上記した原理に基づいて駆動することからして、まず、少なくともステータ2における放射突条2bの弾性特性が、個々の放射突条間で等しく、またモータの使用過程で経時変化を起こさないことが必要になる。例えば、個々の放射突条の歪みが互いに異なっていたり、また歪みの経時変化が起こるような場合には、ここを伝搬する進行波に乱れが生じて安定した回転力を取出すことが困難になるからである。しかも、放射突条の歪みはステータ全体に反りを発生させ、その結果、圧電素子と密着して固定することが困難になる。

【0007】また、超音波モータは、例えばカメラ等に組込まれ、海辺や海中などの各種の環境下で使用されることがある。その場合、腐食成分を含む環境下においては、ステータが発錆してモータの機能を喪失することがある。したがって、ステータとしては耐食性に優れていることが要求されることになり、そのため、従来は主としてステンレス鋼で製造されてきた。

【0008】ステータは、従来、次のような方法で製造されている。第1の方法は、SUSの棒材を切削加工して製造する方法である。この方法の場合、素材がSUSであるため耐食性は良好で、また、切削加工される放射突条にも不均一な歪みは発生しないという利点がある。しかし、その放射突条の形成に当たっては、棒材の切削量が多くなるため、その重量歩留りは低くなり、結果として、ステータはコスト高になってしまうという問題がある。

【0009】第2の方法は、SUS粉末またはそのスラリーを所定形状の型面を有する金型内でモールドしたのち、得られた成形体を焼結する方法である。この方法の場合は、切削加工の場合に比べて無駄になる材料は少なくなる。しかし、成形-焼結工程が加わることにより依然としてコスト高となることは避けられず、また同時に、得られた焼結体は多孔構造になりやすいため、耐食

性の点で劣るという問題がある。

【0010】第3の方法は、例えば構造用鋼のような軟質な材料のブロックに冷鍛加工を施して所望形状に加工し、更に仕上げ加工を施したのちに、その表面に例えばCrをめっきして表面硬さと耐食性を確保する方法である。この方法の場合には、製品の歩留りは高くまた各放射突条間の歪みも均一化するという利点はある。しかし一方では、表面硬さと耐食性を確保するためのめっき工程が必要であるため、めっき排水の処理施設などを備えなければならない、やはりコスト高を招く。

【0011】第4の方法は、例えば快削鋼の圧延板材などをプレス加工して所望形状に加工し、更に仕上げ加工を施したのち表面にめっき処理を行う方法である。この場合も、めっき処理に伴うコスト高が引き起こされる。そして更には、用いた圧延板材の方向性が製品に投影される。具体的には、得られた製品に反りが発生するとともに、各放射突条間の歪みの均一化を確保することが困難となり、性能が安定したステータが得難い。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来のステータとその製造方法における上記問題を解決し、従来のステータに比べて、耐食性が良好で、各放射突条間の歪みも均一であるため使用過程における性能も安定しているステータと、それを安価に製造する方法の提供を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明においては、片面に放射突条を有する超音波モータ用ステータにおいて、全体が、C:0.15重量%以下、Si:1.0重量%以下、Mn:1.25重量%以下、S:0.020重量%以下、Cr:16.0~18.0重量%、Pb:0.5重量%以下、残部がFeと不可避免の不純物の鋼種から成り、前記放射突条は塑性加工で形成されていることを特徴とする超音波モータ用ステータが提供される。

【0014】また、本発明においては、C:0.15重量%、Si:1.0重量%以下、Mn:1.25重量%以下、S:0.020重量%以下、Cr:16.0~18.0重量%、Pb:0.5重量%以下、残部がFeと不可避免の不純物から成る被加工材に少なくとも1回の冷間鍛造を行って前記被加工材の片面に放射突条を塑性加工し、ついで焼鈍処理を行ったのち全体に仕上げ加工を行うことを特徴とする超音波モータ用ステータの製造方法、とくに、前記冷間鍛造を2回行い、最初の冷間鍛造時に、前記被加工材の片面にはその中心部に凹没部を形成し、かつ周縁部には加工すべき放射突条の高さに相当する高さを有する円形土堤を形成し、2回目の冷間鍛造では、前記円形土堤を放射突条に塑性加工する超音波モータ用ステータの製造方法が提供される。

【0015】本発明のステータは、構成材料が前記した

鋼種から成り、放射突条が後述する塑性加工によって形成されることを除いては従来のステータと変わるところはない。まず用いる鋼種において、Cは強力なオーステナイト化元素であるが、多量に含まれていると材料の耐食性を低下させる。したがって、耐食性を高めるという点からいえば、C含有量は少ないほど好適であるが、脱炭処理に要するコスト上昇を考慮して、C含有量の上限は0.15重量%とした。好ましくは0.13~0.15重量%である。

10 【0016】Siはフェライト化元素であり、また脱酸剤でもある。しかし、あまり多量に含有させると、材料の靱性低下が引き起こされるので、その含有量の上限値は1.0重量%とした。好ましくは0.1~0.4重量%である。Mnは、材料の強度確保に資するとともに、Sと化合物を生成して材料の被削性を高める。しかし、あまり多量に含有されていると、脆化現象が生じてくるのでその上限値は1.25重量%とする。好ましくは0.7~1.0重量%である。

20 【0017】Sは材料の被削性の向上に寄与する成分であるが、あまり多量に含有されていると、材料は塑性変形しにくくなるので、その上限値は0.020重量%とする。好ましくは0.01~0.02重量%である。Crは材料の耐食性の向上に寄与するとともに、超音波モータを駆動したときの振動音の発生を抑制する働きをする。Crの含有量が少なすぎると、材料の耐食性確保が困難になり、また、多すぎても、耐食性向上効果や振動音発生の抑制効果は飽和に達して徒に高価なCrを消費することになるので、その含有量は16.0~18.0重量%に設定される。好ましくは16.0~16.5重量%である。

30 【0018】Pbは材料の被削性の向上に寄与する成分であるが、あまり多量に含有されていると、冷間鍛造時における塑性変形が起こりにくくなって材料の加工性が悪くなるので、その上限値は0.5重量%とする。好ましくは0.15~0.24重量%とする。本発明のステータは次のようにして製造される。

40 【0019】まず、上記した組成から成る鋼種の棒材や線材が用意される。ついで、これら素材を切断して所定体積の円柱状被加工材にする。このときの被加工材の体積、すなわち、直径や長さは、製造すべきステータの体積との関係から計算して決めることができる。ついで、図2で示したように、上記した被加工材4を製造すべきステータの外形と略等しい直径の型面を有する下型5にセットしたのち、この被加工材4の表面4aに、加工すべき放射突条の型面6aが形成されている上型6を所定の圧下率が得られるように圧下して被加工材4を鍛造する。このとき、被加工材4は、径方向と軸方向のいずれにも塑性変形し、拡張すると同時に、その表面4aには上型6の型面6aに対応した形状の放射突条が形成される。

50 【0020】上記の冷間鍛造終了後、鍛造品を型から取

出し、所定の焼鈍処理を行って加工歪みを除去したのち、中心孔の穿設、外周や上・下面の仕上げ加工を行うことにより、目的とするステータが得られる。上記した方法の場合、被加工材4の表面に1度の冷間鍛造で放射突条を形成するので、型面や被加工材への負荷が極めて大きく両者が焼きつくこともある。

【0021】そのため、本発明においては次のような方法で被加工材を鍛造することが好ましい。すなわち、まず下型5に前記した被加工材4をセットする。そして、図3で示したように、中央部6bが突出する型面を有する上型6を用意する。このとき、型面6bの高さは、製造すべきステータにおける放射突条の高さと略同じ高さにすることが好ましい。そして、この上型6を被加工材4に圧下する。その結果、被加工材4は塑性変形し、図4で示したように、中央部に前記上型の型面6bに相当する形状の凹没部4'aを有し、周縁部は円形の土堤4'bになっている鍛造品4'が得られる。そして、形成された土堤4'bの高さは、形成すべき放射突条の高さと略同じ高さになっている。

【0022】ついで、この鍛造品4'に焼鈍処理を行って加工歪みを除去したのち、図5に示したように、上記鍛造品4'を下型5にセットする。そして、図3で示した上型6において、形成すべき放射突条に対応した型面6aが中央部6bの外側に形成されている上型6を用意し、その上型6を鍛造品4'に圧下する。このとき、鍛造品4'を200～400℃の温度に加熱することが好ましい。

【0023】その結果、土堤4'bの部分では、上型6の圧下により塑性変形が起こり、土堤4'bの一部は型面6aに対応した形状に変形して目的とする放射突条になる。この方法によれば、図3で示した最初の鍛造時に、加工すべき放射突条と略同じ高さの土堤4'bが、一旦、鍛造品4'の周縁部に形成され、ついで、最初の鍛造時の加工歪みが除去されたのち、次の鍛造によって、その土堤4'bが目的とする放射突条に塑性変形する。したがって、放射突条が形成されるまでの過程では、用いる型と被加工材への負荷は軽減され、同時に、土堤4'bが放射突条に塑性変形していく過程で、材料の流れは、全ての放射突条において単一方向化する。すなわち、形成された個々の放射突条の間では、歪み量とそのばらつきは小さくなる。

【0024】なお、放射突条は、図1で示したように、それぞれの間隔が狭い突起であるため、2回目の鍛造時には、土堤4'bにはやはり可成りの負荷がかかる。そのため、土堤4'bと上型の型面6aとの間で焼きつきの発生することがある。そのため、実際の鍛造においては、鍛造品4'の土堤4'bの表面にフッ素樹脂をコーティングして滑りをよくすることにより、焼きつき防止

の処置を施すことが好ましい。

【0025】また、2回目の鍛造時の負荷を軽減するためには、最初の鍛造で、図6で示したように、凹没部4'aが形成されている面の反対側の面に捨て肉部4'cを形成しておくことが好ましい。

【0026】

【発明の実施例】C:0.08重量%, Si:0.4重量%, Mn:0.5重量%, S:0.02重量%, Cr:17.0重量%, Pb:0.2重量%, 残部がFeと不純物から成るフェライト系ステンレス鋼の線材(線径19.0mm)を用意した。この線材を長さ19.6mmに切断して被加工材とした。この被加工材を図3で示した下型5にセットし、直径14mm、高さ4mmで突出する型面6bを有する上型6で室温下において据え込み鍛造し、図4で示した形状の鍛造品4'にした。

【0027】この鍛造品4'の外形は29.4mm、全体の厚みは9.1mmであり、その中心部には、直径14mm、深さ4mmの凹没部4'aが形成されている。この鍛造品4'に、温度780℃で2時間の焼鈍を行ったのち空冷し、ついでショットブラストを行って鍛造バリを除去した。ついで、製造品4'の土堤4'bの表面に厚み約20μmのPTFEコーティングを施したのち、図5で示したような下型5にセットした。全体を300℃に加熱した状態で図5で示した上型6を圧下して、土堤4'bの部分に放射突条を形成し、ステータとした。

【0028】得られたステータの直径は26.0mm、全体の厚みは5mmであり、その片面の周縁部には、高さ3mm、幅1.4mmの放射突条が1.4mmの間隔で29個突設されている。その後、外周、上面および下面に仕上げのスライス加工を行い、最後にバレル研磨して最終製品とした。

【0029】比較のために、実施例と同じ鋼種の棒材(直径26.5mm)を切削加工して同一形状のステータを製造した(比較例1)。また、実施例と同じ鋼種の粉末(平均粒径40～50μm)を圧粉成形したのちそれを温度1150～1200℃で焼結し、同一形状のステータを製造した(比較例2)。

【0030】更に、実施例と同じ鋼種の圧延板材(厚み5mm)をプレス加工して同一形状のステータを製造した(比較例3)。これら4種類のステータにつき、それぞれ、製品重量/使用した素材重量を算出して歩留りを求めた。また、各ステータを定盤の上に置き反り具合を観察した。更に、各ステータに、JISに規定された塩水噴霧試験(塩濃度5%, 温度35℃)を行って発錆の有無を調べ耐食性を評価した。

【0031】以上の結果を表1に示した。

【0032】

【表1】

	歩留り	反り具合	耐食性
実施例1	高い	反りはない	良好
比較例1	低い	反りはない	良好
比較例2	高い	反りはない	不良
比較例3	やや高い	反りが大きい	良好

【0033】なお、各ステータを用いて超音波モータを組立て、それを作動させたときの振動音を測定したところ、本発明のステータが組込まれている超音波モータの振動音は他のステータの場合に比べて極めて低く、静寂であった。

【0034】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、請求項1のステータは、フェライト系ステンレス鋼から成るので耐食性は良好である。そして、請求項2の鍛造方法で製造されるので歪み発生に基づく反りもなく、しかも製造時の歩留りは高く、安価であり、超音波モータに組込んだときに発生する振動音を低くする。

【0035】請求項3の製造方法では、鍛造が段階的に行われるので、被加工材と型への負荷は軽減される。請求項4の製造方法では、最初の鍛造で形成された土堤の表面にフッ素樹脂のコーティングが施されているので、次の鍛造で放射突条の形成するときに型と放射突条との滑りは良くなり、両者の焼きつきが防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】超音波モータの駆動部を示す分解斜視図である。

【図2】本発明方法の1例を示す概略側面図である。

【図3】本発明の他の方法における最初の鍛造例を示す概略側面図である。

【図4】図3の鍛造によって得られた鍛造品を示す斜視

図である。

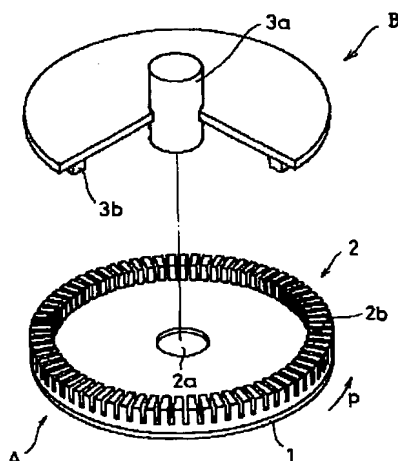
【図5】本発明の他の方法における2回目の鍛造例を示す概略側面図である。

【図6】図3の鍛造時に得られる他の鍛造品を示す側面図である。

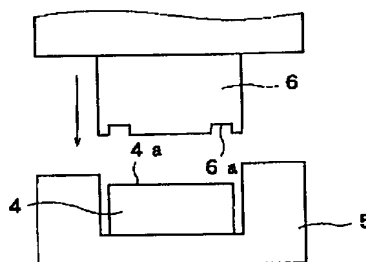
【符号の説明】

- A 振動体
- B 移動体
- 1 圧電素子
- 2 ステータ
- 2a 中心孔
- 2b 放射突条
- 3a 出力軸
- 3b 摩擦材
- 4 被加工材
- 4' 鍛造品
- 4a 被加工材の表面
- 4' a 鍛造品
- 4' b 土堤
- 4' c 捨て肉部
- 5 下型
- 6 上型
- 6a 放射突条の型面
- 6b 突出する型面

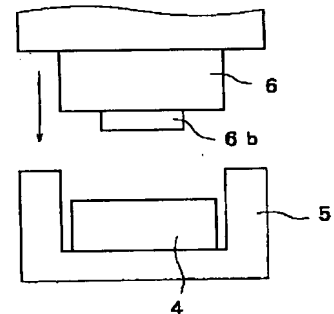
【図1】



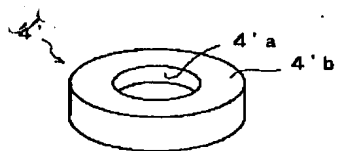
【図2】



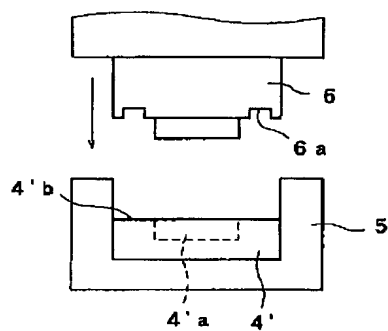
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

